

科學圖書大庫

光 電 子 學

譯者 陳喜棠 校閱者 王大倫

徐氏基金會出版

科學圖書大庫

光 電 子 學

譯者 陳喜棠 校閱者 王大倫

徐氏基金會出版

徐氏基金會科學圖書編譯委員會

監修人 徐銘信 發行人 王洪鏜

科學圖書大庫

版權所有



不許翻印

中華民國六十九年三月三日初版

光 電 子 學

基本定價 2.20

譯者 陳喜棠 台糖公司顧問

校閱者 王大倫 金屬工業發展中心副總經理

本書如發現裝訂錯誤或缺頁情形時，敬請「刷掛」寄回調換。謝謝惠顧。

(67)局版臺業字第1810號

出版者 製 臺北市徐氏基金會 臺北市郵政信箱53-2號 電話 7813686 號

發行者 製 臺北市徐氏基金會 郵政劃撥賬戶第 1 5 7 9 5 號

承印者 大興圖書印製有限公司 三重市三和路四段一五一號 電話9719739

譯 序

光電子為近日發展甚為神速之技術，運用範圍甚廣，電路配置精巧，作業穩定。重要者，例如光線或紅內線之光電子保險系統，為今日國防機密或其他重要寶藏防竊之最安全裝配，簡單者，如汽車停放之光電子電路，能在黑暗時，自動開燈，而在早晨黎明時又自動熄滅，其他建築工地之閃爍燈光亦是如此，防撞之安全以及其敏感穩定之特徵，尤令人稱奇。

本書係搜集各方面運用之光電子裝配電路並加以敘述，如樣本式之編排，全為實用上解決各種技術問題之配置，內容極為豐富，先敘述應用之光電子元件，然後為配置電路之技術，並列出各種新穎之電路，說明如何運用恰當，並在整個系統上達其最高之光敏感控制以及作業之可靠性。其中列出之紅內線光電子之電路，在應用上尤可供業者解決困難之資料。光電話器更為今日發展之新技術。本書搜集之光電子線路，為測量，控制和調節之設備。由最簡單之線路而達最適當之配置，不但可使業者在光學和光電子兩方面作技術上之妥善運用，而且觀察各電路後，更能精益求精，達創造新穎技術之效能。

陳喜棠

民國 68 年 5 月

序 言

半導體技術之進步發展，設計有各種可靠之光電子元件，而簡化各種技術範圍之問題。本書內搜集之電路為各方面運用可能之概覽，裝內新穎而實用。第一供應業者甚多資料，幫助迅速選擇適當之電路而解決問題。因此書中放棄理論方面之篇幅，但本書編纂內容足夠供業者以光學技術和光電子之主要敘述，達有效之應用。本書之電路圖已考慮使用最新之標誌符號和標準。

供應本書資料之各公司深為感謝。

亨尼斯 (Hennig)

重要啓示

本書所有電路和方法只供業餘工作者應用。為使不損及專利原有式樣之規定，不准許作工業上之仿造。

編者和發行人對原稿曾加審查，但書中文字，電路圖，構造草圖，元件表等等，難免有錯，故如有失效或致損傷構造元件案情事，著作人及發行者均不負法律上之責任。

目 錄

譯序

序言

重要啓示

1. 光電子之基本原理

1.1 光源	1
1.2 光感器	4
1.3 光感器之敏感度	6
1.4 光源和光感器之相互作用	6

2. 光感器之基本電路

2.1 光電阻之電路	8
2.2 光電池之電路	9
2.3 光電晶體電路	9
2.4 光閘流器之電路	9

3. 照明度和亮度差別之測量器和指示器

3.1 照度計	10
3.2 亮度差異之測量	14
3.3 光/音頻率變量器	17

4. 亮度調節器	
4.1 低電壓之亮度調節器	19
4.2 裝配閘流體之亮度調節器	19
4.3 單接面式電晶體之亮度調節器	19
4.4 相位閘波控制之亮度調節器	21
4.5 三極閘路控制之亮度調節器	22
4.6 鹵素發光燈之亮度調節器	24
5. 昏暗開關和照明調節器	
5.1 昏暗開關	25
5.2 照明調節器	36
6. 光繼電器	
6.1 無放大器之光繼電器	39
6.2 光亮電路之光繼電器	42
6.3 黑暗電路之光繼電器	56
6.4 交流光線之繼電器	65
6.5 特別性質之光繼電器	78
7. 簾幕與門之控制線路	
7.1 簾幕之控制	84
7.2 光障壁開門設備	84
7.3 開門器電路	86
7.4 極化光線之開門電路	88
8. 光電計數器	
8.1 閃爍計數器	89
8.2 閃爍計數器	89
8.3 裝配光閘流體之計數器	92

8.4	光線中斷式計數器	92
8.5	用多諧振動器之中斷式計數器	92
9. 方向敏感之光障壁		
9.1	方向開關	93
9.2	指向器	93
9.3	單向計數器	95
10. 頻率計與轉數計		
10.1	轉數指示器	97
10.2	多段範圍之轉數器計	97
10.3	高速轉數計	100
10.4	裝配光閘流體之轉速計	100
10.5	積體電路之轉速計	100
11. 電動機之控制		
11.3	定位控制電路	106
12. 傳達器和警告儀器		
12.1	聲學之光線傳達器	115
12.2	自動防撞閃光	117
13. 火焰防護器		
13.1	用繼電器之火焰防護電路	121
13.2	裝配放大器之火焰防護器	121
13.3	裝配放大器和開關閘流體之火焰防護器	123
13.4	本身安全之火焰防護器	123
13.5	裝配紅外線光感器之火焰防護器	125

14. 警報設備

- 14.1 光亮電路警報器..... 126
- 14.2 黑暗電路警報器..... 130
- 14.3 防火警報器..... 133

15. 光電子之音頻器

- 15.1 光音放大器..... 138
- 15.2 遙控收音機..... 138
- 15.3 遙控之音量調節器..... 140
- 15.4 動力調整..... 140

16. 光線電話器

- 16.1 光線電話發送器..... 143
- 16.2 光線電話之受話機..... 145

17. 光電子與照像

- 17.1 曝光計..... 151
- 17.2 光量計..... 154
- 17.3 照相放大用曝光時間指示器..... 156
- 17.4 照相放大用曝光時間開關..... 156
- 17.5 放映機之焦距校準..... 163
- 17.6 副閃光儀器..... 163

18. 汽車上之光電子

- 18.1 照明之維護..... 171
- 18.2 停車燈開關..... 171
- 18.3 177
- 18.4 179

19. 實用上之說明

19.1 普通構造規律.....	181
19.2 光電子構件之處理.....	181
19.3 繼電器.....	181

20. 附錄

20.1 光電子元件之簡要數據.....	183
20.2 電路符號.....	201

1、光電子之基本原理

光電子之設備是用光當作發送和接收間之傳導介質，即一端為光源，另一端為光感器。

光是電磁輻射線，其波長範圍約在 100 至 8,000 nm。波長為光色之特徵。約在 400 nm (紫) 至 700 nm (鮮紅) 之間可由人類肉眼感覺。高於 700 nm 範圍稱為紅外線，而低於 400 nm 範圍則稱為紫外線。波長亦可由色溫表達。

一般之光源均射出整套不同波長之光譜。光線之另外一種特徵，除分色之光譜外為其光強度。

光線全部照射於空間之功率，稱為光流，其公式標誌為 Φ ，單位為流明 (Lumen, Lm)。

光強 I 為每一立體角度之光流，即為一定方向之光強，單位為燭光 (Candela, cd)。

照明度 E 為光流照射之面積，單位為勒克司 (Lux, Lx)。

光量 Q 為光流與時間之積，為工作或能量。

曝光 H 為照明度和時間之積。

1.1 光源

用於光電子儀器之光源，若非來自不受影響之光源 (日光，火焰) 可提供其相關量度者 (昏暗開關，火焰偵測器)，即可為屬於儀器部份之特別光源。兩種均可配合其目標使用。

用於此種光電子儀器之光源，多用熾熱發光燈和發光兩極量。

1.1.1. 發光燈 發光燈是簡單而且價廉之配件，實用上可適應於各種作業電壓和功率，並可用直流或交流電。其發出之光譜可適合光感器之用，如圖 1.1 所示。

發光燈用較低之額定電壓者具有較粗之燈絲。由之可得較高之光量

和色溫。其較大之慣性對於交流電作業較為有利。但對調變或迅速開關時則有缺點。開燈時之電流脈衝較平時作業之電流可高達10倍者。

表 1.1.1.1 指出以不同作業電壓和功率裝配之發光燈。在一公尺距離所得之照明度。此表可換算成其他距離。照明度隨距離之平方值減弱。

表 1.1.1.1

發光燈在一公尺距離所產生之照明度 L_x

耗用之電功率 (瓦)	作業電壓	
	6 V	220 V
3	1.8	
5	3	
10	7.5	
15	18	9
25	28	18
35	40	
40		35
60		55
100		100
150		180
300		320

以1,000 小時使用壽命作為發光燈之設計，對於電子儀器而言，實嫌過短，結果整套儀器不能用。發光燈之使用壽命可在作業時以較低之電壓延長之。比額定電壓減 20 % 時，即可延長使用壽命15倍。但輸出之光和色溫亦有變動。故對於此種措施自須多加考慮。

圖表 1.1.1.2 指出光燈使用壽命和光流以及色溫。圖表 1.1.1.3 則指出電流，功率之輸入和輸出之光流等與作業電壓之關係。

1. 光電子之基本原理解

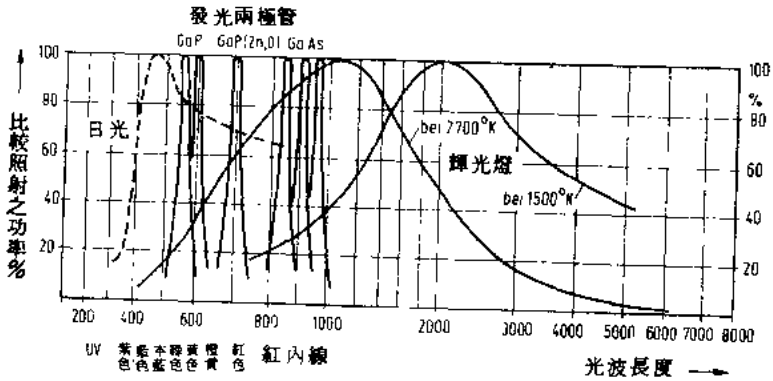


圖 1-1 各種光源比較之照明功率

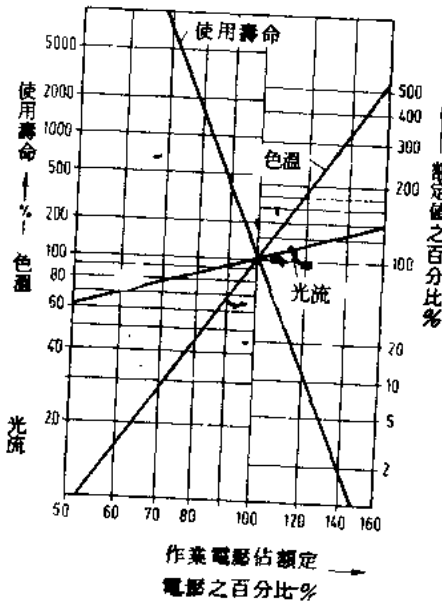


圖 1.1.1.2 發揮光燈之使用壽命、光流和色溫等與作業電壓之關係。

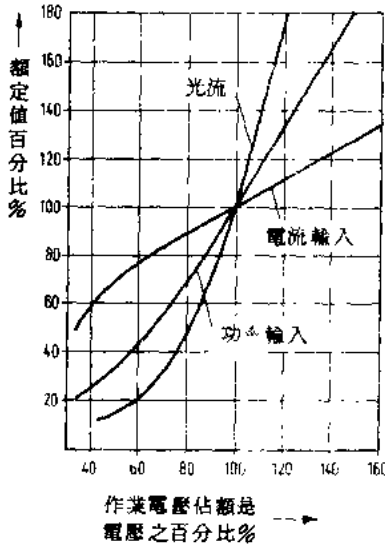


圖 1.1.1.3 輸入之電流和功率以及輝光燈光流等與作業電壓之關係。

1.1.2 發光兩極管 發光兩極管 (Lumineszenzdiode, LED) 比之一般發光燈有較低之功率，但有優良之輸出光量。使用壽命較長10倍，不會突然熄滅並有高度抗衝擊和抗振動性能。實用上為無慣性，是故可在MHz 範圍調變，使觸發達其脈衝功率。兩極發光管為點式之光源。因此功率較低而有較高之光強度。

由兩極發光管射出之光線為狹光譜式，實用上只有一種光波長度，此是與半導體材料和裝配方式有關係。目前生產之兩極發光管，其光波長度為在560至960 nm之間，即是由綠色至紅外線範圍，如圖1.1指出。

紅外線發光兩極管特別適合於看不見之光障壁（電眼），偵測儀器和安全器具。其照射出之光率不以流明為單位，而是以 μW 計量之。

1.2 光感器

光電子設備中之接收器是用光電感觸器工作。目前幾乎全用半導體構造元件裝配。

光電阻是運用於照明時產生與輸入電流方向為無關之電阻變動。

光電池是在照明時產生電動力可當作電源利用。

光電晶體是在照明時產生成對之電荷載體，並加強其構成之電流。

光閘流體是一種閘流管在照明時生觸發式通過之電流。

1.2.1 光電阻 光電阻是簡單而價廉之配件，高度敏感性，但有惰性。其電阻在黑暗時有甚高歐姆值，經照明時之電阻變動與電流方向為無關係，故亦可用交流電。有些大功率之構造型式並需較高之作業電壓者，可直接使用網路電壓操作。

1.2.2 光兩極管 光兩極管是以前置電壓在不通電之方向驅動。在無前置電壓時則在通流之方向上可當作光電池應用。其黑暗電流甚低，在配用高歐姆電阻以工作時可導致電壓之變動，幾乎可達作業電壓之程度。

1.2.3 光電池 光電池有活性之兩電極，在照明時產生電壓。空載電壓為 0.3 至 0.5V 足夠直接控制鍍金屬電晶體。用矽電晶體時則應有 0.7 至 1 V 之輸入電壓始見效用。

1.2.4 光電晶體 光電晶體在基極區作用之光如同一基極電流，控制基極和射極之一段以至集極區電流。光電晶體較光兩極管為敏感，但較為緩慢。界限頻率為 3 KHz。

光場效電晶體則有一種特別之性質。

光達靈頓 (Photo. Darlington) 是一種由光電晶體與另一電晶體系統之組合，可直接使用於達靈頓電路而得名。

1.2.5 光閘流體 光閘流體在使用方面甚為簡便，其作用完全如同光繼電器，有特別靈敏之觸發性質。使用交流電時，閘流體是在每一負電半波內關閉，故在未照明時熄滅。使用直流電時，閘流體經一次發火脈波完全點燃後，必須以特別之裝置使其熄滅。

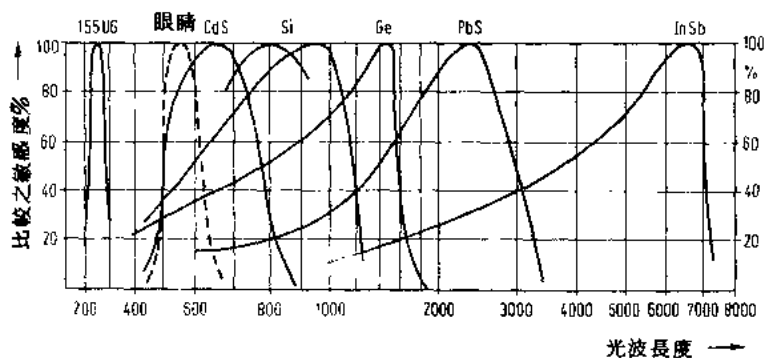
1.2.6 光電子耦合器 一種光源 (通常是發光兩極管) 與一光感器裝

在同一盒內，其前後分離之兩電路以光學作耦合。此種裝配各依其使用之目標，稱為光學電子耦合器，光學耦合器，光耦合器，光繼電器或光學絕緣器。

1.3 光感器之敏感度

1.3.1 光譜敏感度 光電變量器之光譜敏感度主要與所用之半導體材料和其配備有關係。亦須包括全部光譜之範圍。硫化鎘 (Cds) 光電阻是相當於人類肉眼對光亮度敏感之程度，故特別適合於日光。改變量器之最大敏感度是在紅外線範圍。構元件之為 Ge, Pds, InSb 以及其他半導體材料者更可在較大之紅外線範圍內使用。

線圖 1.3.1 指出幾種典型實例，為各種光感器之光譜敏感度。本書末尾之附表亦列出其構元件之最大光譜敏感度。



■ 1.3.1. 光感器相關之光譜敏感度

1.3.2 絕對敏感度 光電變量器之絕對敏感度除與半導體之材料有關係外，仍與其構造型式有關係。對正確之選用，則各依使用目的，須熟悉其黑暗電流和燥音功率，慣性，老化和耐疲勞性等特徵。

1.4 光源和光感器之相互作用

光源之量度和選用，對於光電子儀器之功效亦與光感器有同等之重

要性。尤其在光譜範圍相對之配合更應注意。

光線利用透鏡或拋物線形鏡可將光源構成光束作用於光感器，使照
明度增加。因為一般對品質要求不高，故價廉之透鏡或塑膠質亦足夠用
，但須能透過光譜為前提。